

République du Mali

Ministère du Développement Rural et de l'Eau
Direction Nationale de l'Aménagement et de l'Équipement Rural

STRATEGIE ENERGIE DOMESTIQUE

Cellule Combustibles Ligneux

Rapport de mission

Mise en place du Système d'Information Géographique
pour le Schéma Directeur d'Approvisionnement de
Bamako et Ségou

JF Trébuchon

Cartographe au CIRAD-Forêt

Mission d'appui du 15 novembre au 1 décembre 1997

Assistance Technique Globale SEED-CIRAD Forêt-BTG-AFRITEC-BEAGCES

SOMMAIRE

I. Rappel contextuel	3
I.1. Cadre géographique	3
I.2. Personnes rencontrées	3
I.3. Contexte de la mission	3
I.4. Etat actuel du SIG	4
a. Organisation matérielle et logicielle	4
b. L'équipe SIG	4
c. Les documents disponibles	5
d. Organisation physique des données	5
II. Déroulement de la mission	7
II.1. Termes de référence	7
II.2. Besoins immédiats	7
II.3. Calendrier de la mission	7
II.4. Rappels sur le logiciel	8
II.5. Travaux réalisés	8
a. Digitalisation des fonds de plan	8
b. Restitution cartographique	9
c. Problèmes identifiés	10
II.6. Prise de points GPS	11
II.7. Ebauche des besoins SIG	12
II.8. Fonctionnalités	12
II.9. Protocole de transfert de l'information	13
II.10. Sauvegarde	13
III. Perspectives	14
III.1. Proposition d'un programme de travail	14
III.2. Besoins matériels et logiciels	14
III.3. Besoins humains	15
III.4. Missions	16

I. Rappel contextuel

I.1. Cadre géographique

La mission effectuée s'est déroulée à la Cellule Combustibles Ligneux (CCL) de Bamako du Mali du 15 novembre au 1 décembre 1997 (inclus).

Cette mission s'inscrit dans le cadre du projet Stratégie Energie Domestique (SED).

I.2. Personnes rencontrées

Lors de cette mission, ont été rencontrées les personnes suivantes :

H. Konandji, directeur de la CCL,
Y. Nouvellet, conseiller technique de la CCL,
H. Diallo, cartographe de la CCL,
M. Keïta, informaticien de la CCL,
B. Coulibaly, forestier de la CCL,
M. Cissouma, agro-pastoraliste de la CCL,
A. Kanouté, sociologue de la CCL,
D. Kouyaté, agro-économiste de la CCL.

D'autres experts étaient en mission pendant ces deux semaines :

C. Duhem, socio-économiste, SEED,
F. Haaser, expert contrôle, SEED,
P. Montagne, expert en marchés ruraux, CIRAD-Forêt/Projet Energie Niger,
Ph. Narboni, informaticien système d'information, CIRAD-Forêt,
M. Pain-Orcet, expert cartographe, CIRAD-Forêt.

I.3. Contexte de la mission

Les personnes directement concernées par cette mission étaient H. Diallo, cartographe et M. Keïta, informaticien. Ces deux personnes travaillent à la CCL.

Ils ont suivi à Montpellier en septembre 1997 une formation sur le logiciel Map Info, logiciel choisi par le projet.

Cette formation a été réalisée sur le futur matériel destiné au projet.

A cette occasion, H. Diallo et M. Keïta ont reçu deux supports de formation (1. formation SIG du CIRAD, 2. Formation Map Info du CIRAD-Forêt, cf. « rapport sur les formations suivies au CIRAD-Forêt par MM. Diallo et Keïta », JF Trébuchon sept. 97).

Le premier objectif de cette mission est la réalisation des cartes numériques pour les Schémas Directeur d'Approvisionnement (SDA) de Bamako et Ségou présentés en décembre 1997.

H. Diallo et M. Keïta disposaient de 7 semaines pour réaliser le transfert du matériel de France au Mali et mettre en oeuvre la numérisation des fonds de carte nécessaires aux SDA, cas concret idéal après une formation SIG.

La mission de novembre 1997 devait permettre de faire un suivi de la formation, recadrer et réajuster le travail réalisé. Or, des problèmes techniques ont compromis le programme de travail (cf. « rapport sur les formations suivies au CIRAD-Forêt par MM. Diallo et Keïta », JF Trébuchon sept. 97) proposé à H. Diallo et M. Keïta : panne de l'écran, panne de la table à digitaliser, panne de l'imprimante.

I.4. Etat actuel du SIG

Le système d'information géographique en étant actuellement au début de sa mise en place, il n'y a pas encore de structuration de l'information de déterminée.

La présente mission avait pour but essentiel un soutien de formation avec l'objectif de la digitalisation des fonds de carte et la restitution des premières cartes des SDA de Bamako et Ségou. Le délai imposé n'a permis que d'établir une ébauche des futures fonctionnalités du SIG. Celles-ci devront être réajustées dans le temps en fonction des besoins et du travail réalisé.

a. Organisation matérielle et logicielle

Actuellement, deux postes de travail sont mis à la disposition du SIG. Les deux ordinateurs sont des PC 486 avec un environnement logiciel Windows 95.

➤ Le premier poste (PC1) est dédié à la digitalisation des fonds de carte, les traitements SIG et la restitution cartographique.

Pour ceci, il est équipé pour la partie matérielle de :

- une table à digitaliser au format A0,
- un ordinateur PC 486 HP,
- un écran couleur 17",
- une imprimante couleur à jet d'encre au format A3 Canon,

pour la partie logicielle de :

- Windows 95,
- Map Info 4.1,
- Microsoft Office,
- Access.

➤ Le second poste (PC2) est dédié à la base de données et à la programmation.

Pour ceci, il est équipé pour la partie matérielle de :

- ordinateur PC 486,
- écran couleur 13",
- imprimante noir et blanc Laser A4,

pour la partie logicielle de :

- Windows 95,
- DBase,
- Microsoft Office,
- Access
- autres logiciels non-utiles au projet.

Actuellement, il n'y a aucun système de sauvegarde des données de mis en place.

Pour des besoins de prise de mesure sur le terrain, deux appareils GPS Garmin 45 en mode absolu ont été acquis.

b. L'équipe SIG

Pour le moment, l'équipe SIG est constituée de deux personnes sous la responsabilité de M. Konandji (directeur de la CCL) :

- Housseye Diallo, cartographe,
- Mahamadou Keïta, informaticien.

H. Diallo et M. Keïta ont suivi une formation sur le logiciel Map Info et sur les SIG en septembre 1997.

- ❖ H. Diallo est chargé de la réalisation des cartes utiles à la CCL. Jusqu'à présent, elles étaient réalisées manuellement. Pour lui, l'utilisation des outils informatiques est une première expérience. Il découvre en même temps la cartographie numérique, les SIG, les bases de données, les tableurs et le système d'exploitation. Il devrait participer, à partir de 1998, aux relevés de terrain concernant les espaces villageois. De plus, il doit réaliser l'analyse des images satellitales.
- ❖ M. Keïta est chargé de la saisie des données, de la mise en place de la base de donnée du projet. Il doit réaliser les traitements et programmations informatiques nécessaires au SIG. Etant le seul informaticien au sein de la CCL, actuellement, il ne peut dégager que 30 % de son temps pour le SIG. Pratiquement, il assiste le personnel de la CCL pour l'apprentissage des logiciels de bureautique et toute sorte de saisie.

Aucun protocole d'échange de l'information n'a été défini entre le SIG et le reste du personnel de la CCL.

c. Les documents disponibles

Pour la partie base de données, elle constitue le point essentiel de la mission de Ph. Narboni qui en collaboration avec M. Keïta doivent mettre en place le modèle conceptuel des données, des traitements et constituer le dictionnaire des données.

Les données sont essentiellement constituées par les données des enquêtes filières, les recensements démographiques.

Quant à la partie géographique, le SIG dispose des documents suivants :

- Cartes manuscrites des bassins d'approvisionnement de Bamako et Ségou au 1/500 000 (2 feuilles) avec les limites administratives et la plus part des entités spatiales ayant fait l'objet des enquêtes. Les cartes ont été réalisées en 1997 par H. Diallo.
- Carte des formations végétales du Mali réalisées par le PIRL de 1986 à 1991 au 1/200 000.
- Cédérom des Communes Rurales de la décentralisation, avec les limites de toutes les entités administratives en cours d'officialisation. Dans ce cédérom est compris une base de données avec le nom de chaque entité administrative. Ces fichiers sont au format Atlas GIS.
- Cartes topographiques de l'IGN au 1/200 000.
- Carte générale du Mali au 1/2 500 000 de l'IGN de 1994.
- Images satellitales Landsat TM (30 de résolution au sol) couvrant une zone de 185 km * 185 km localisée sur Bamako et Ségou.

d. Organisation physique des données

Actuellement, les données sont réparties sur les deux ordinateurs consacrés au SIG.

☞ Le PC 1 contient l'intégralité des informations du SIG. Sur cette ordinateur se trouve à la fois les informations graphiques et les informations attributaires de la base de données.

☞ Le PC 2 contient uniquement les informations de la base de données pour l'instant des SDA de Bamako. Lorsque la base est mise à jour, elle est transférée sur le PC 1. Les fichiers Excel d'origine sont convertis au format Access. La base actuelle est constituée par un seul fichier (nom du fichier : SDAB.mdb).

Un état en fin de mission de l'organisation du SIG en répertoire a été réalisé (figure 1).

**Figure 1 : Organisation en répertoires du SIG-Stratégie Energie Domestique
à la CCL de Bamako, sur le PC1 au 30 novembre 1997.**



II. Déroulement de la mission

II.1. Termes de référence

Les termes de référence de la mission prévoient un appui à la section cartographique (équipe SIG), constituée par H. Diallo et M. Keïta, pour la mise en place du logiciel Map Info et son fonctionnement. La digitalisation des fonds de carte et la restitution cartographique nécessaires aux SDA de Bamako et Ségou sont précisés par les mêmes termes.

La présente mission s'est orientée vers un rappel des fonctionnalités de Map Info en vue de la réalisation des premières cartes.

D'autres experts, ainsi que les besoins propres de la CCL ont sollicité la majeure partie du temps de M. Keïta. Aussi, celui-ci n'a pu se libérer pour suivre les rappels de la formation sur le logiciel Map Info.

II.2. Besoins immédiats

Les besoins de communication et de présentation du travail de la CCL se faisant pressant, la réflexion a été la suivante, compte tenu des besoins de H. Diallo en formation pratique :

- ◆ résoudre les problèmes techniques bloquant l'avancée du travail,
- ◆ digitalisation des fonds de carte des arrondissements pour les bassins de Bamako et Ségou à partir des cartes au 1/500 000 réalisées par H. Diallo,
- ◆ saisie des noms de chaque entité administrative,
- ◆ jointure des entités avec la base de données ou avec les fichiers Excel, en fonction de l'avancée de la mise en place de la base sous Access (la jointure se réalise avec le nom de l'entité, l'orthographe doit être identique entre les informations à lier),
- ◆ réalisation des cartes,
- ◆ évaluation des besoins SIG,
- ◆ initiation de quelques personnes de la CCL à l'utilisation des appareils GPS.

II.3. Calendrier de la mission

Samedi 15 novembre 1997	Montpellier - Bamako
Dimanche 16 et lundi 17 novembre 1997	Sortie sur le terrain jusqu'à Ségou organisée par H. Konandji pour rencontrer les marchands de bois et quelques agriculteurs.
Mardi 18 Novembre 1997	Résolution des problèmes de la table à digitaliser. Réalisation d'une maquette de présentation du SIG avec Ph. Narboni.
Mercredi 19 novembre 1997	Présentation de l'aide mémoire de M. Pain-Orcet. Présentation de la maquette SIG au comité de coordination. Analyse des besoins immédiats.
Jeudi 20 à mercredi 26 novembre 1997	Digitalisation des fonds de carte pour les SDA de Bamako et Ségou. Réalisation des premières cartes. Réunions des deux bassins pour une carte d'ensemble de la zone d'étude. Identification des besoins long terme en SIG. Vérification des fonds digitalisés. Définition d'un protocole de transfert des informations pour le SIG. Définition des informations à relever dans les villages. Définition d'une fiche de terrain pour les mesures GPS.
Jeudi 27 novembre 1997	Initiation à la prise de points GPS pour la délimitation des espaces villageois.

		Importation des points GPS dans Map Info.
Vendredi 28 novembre 1997		Présentation du protocole aux experts nationaux. Bilan du travail réalisé. Présentation de l'aide mémoire ainsi que celui de F. Haaser.
Samedi 29 novembre		Digitalisation des entités manquantes pour les arrondissements. Mise au point pour les noms à utiliser pour la base de données et le SIG. Présentation du processus de sauvegarde temporaire à H. Diallo et M. Keïta.
Dimanche 30 novembre et lundi 1 décembre 1997		Bamako - Montpellier

II.4. Rappels sur le logiciel

Tout en réalisant les documents utiles aux SDA de Bamako et Ségou, nous avons pu, avec H. Diallo, aborder les points suivants :

pour l'acquisition de données,

- ☐ saisie des points de calage,
- ☐ digitalisation de différentes entités spatiales (point, ligne, polygone),
- ☐ identification des entités en saisissant le nom,
- ☐ création d'une table pour les éléments géographiques,
- ☐ sauvegarde de la session de travail dans un document,
- ☐ intégration de points GPS,

pour la restitution cartographique,

- ☐ ouverture de la base de donnée Access dans Map Info,
- ☐ jointure entre les données attributaires et les entités géographiques,
- ☐ analyse thématique en cercles proportionnels, avec discrétisation et en cercles proportionnels en secteurs avec plusieurs variables,
- ☐ mise en page d'une carte,
- ☐ sauvegarde de tous les paramètres de la carte dans un document.

II.5. Travaux réalisés

a. Digitalisation des fonds de plan

Pour les besoins de communication des travaux de la CCL sur les SDA de Bamako et Ségou, les couches suivantes ont été digitalisées dans le système de coordonnées longitude/latitude :

Nom du fichier	Description	Type d'entité
Arron-Bamako.tab	Limite des arrondissements dans le bassin de Bamako	Polygone
Arrond-Segou.tab	Limite des arrondissements dans le bassin de Ségou	Polygone
Arrondissements.tab	Limite des arrondissements des deux bassins réunis	Polygone
Centre_arron_Bamako.tab	Fichier nécessaire pour représenter les données de flux des arrondissements et des axes routiers dans le bassin de Bamako	Point

Routes_bamako.tab	Routes du bassin de Bamako	Ligne
Routes_segou.tab	Routes du bassin de Ségou	Ligne
Routes.tab	Routes des deux bassins réunis	Ligne
riv-polys-bamako.tab	Hydrographie du bassin de Bamako	Polygone
riv-polys-segou.tab	Hydrographie du bassin de Ségou	Polygone
riv-polys.tab	Hydrographie des deux bassins réunis	Polygone
voie-ferrée.tab	Voie ferrée du bassin de Bamako et des deux bassins réunis	Ligne
Villes principales Bamako.tab	Villes principales du bassin de Bamako	Point
Chef lieu d'arrond Segou.tab	Chefs lieu d'arrondissement du bassin de Ségou	Point
Chef lieu d'arrondissement.tab	Chefs lieu d'arrondissement des deux bassins réunis	Point
Bassin Bamako.tab	Limite de bassin de Bamako	Polygone
Limite Bassin Segou.tab	Limite de bassin de Ségou	Polygone
Bassins.tab	Limites des bassins réunis	Polygone

Une fiche de digitalisation a été mise en place pour conserver une trace des travaux de digitalisation réalisés (annexe 1).

b. Restitution cartographique

Les données sur le bassin d'approvisionnement de Ségou n'étant pas disponibles, nous avons orienté la réalisation des cartes vers le bassin de Bamako uniquement. Ceci constitue un bon exemple de restitution qui sera à réutiliser pour le bassin de Ségou.

Lors de la mission, nous avons pu, avec H. Diallo, réaliser les cartes suivantes :

Titre de la carte	Type de représentation	Source des données	Nom du fichier
1. Productivité de bois énergie par arrondissement (tonnes/an)	Cercles proportionnels	PIRL 1986-1991	Productivité-arrond.wor
2. Prélèvements pour l'approvisionnement de Bamako en bois de feu par arrondissement (tonnes/an)	Cercles proportionnels	Enquête filière 1994	Prélèvements bois Bamako.wor
3. Prélèvements pour l'approvisionnement de Bamako en charbon par arrondissement (tonnes/an)	Cercles proportionnels	Enquête filière 1994	Prélèvement charbon Bamako.wor
4. Prélèvements pour la consommation rurale par arrondissement (tonnes/an)	Cercles proportionnels	Recensement administratif de 1996 + estimation de la consommation rurale	Conso rurale Bamako.wor
5. Bilan (Productivité - Prélèvements) par arrondissement (tonnes/an)	Bilans regroupés par classes avec dégradé de couleur	Cellule Combustibles Ligneux	Bilan 7 classes Bamako.wor
6. Localisation des bassins potentiels d'approvisionnement en bois et charbon de Bamako et Ségou	Plages de couleur	Cellule Combustibles Ligneux	Localisation du bassin.wor

(cf. annexe 2)

c. Problèmes identifiés

Géoréférencement

Afin de réaliser la carte 6 représentant les arrondissements des deux bassins ainsi que les zones d'influences pour l'approvisionnement, les limites d'arrondissement ont été digitalisées à partir de deux cartes au 1/500 000. Chaque carte a fait l'objet de la création d'un fichier.

Une fois la digitalisation terminée, les deux fichiers ont été réunis et un décalage d'une dizaine de kilomètres a été identifié (annexe 3).

Ainsi la qualité des documents utilisés ne garantit pas une bonne qualité des informations sur les distances, les superficies et les coordonnées géographiques dans le SIG.

Solution proposée :

Le projet ayant acquis le cédérom des communes rurales issu de la décentralisation, il serait pertinent d'utiliser cette source d'information numérique pour la suite du travail.

L'erreur de positionnement donnée par l'IGN (30'' d'arc, soit environ 900 m) est négligeable pour une restitution au 1/500 000.

Aussi, l'aide de quelques points GPS relevés sur le terrain, des images satellitales et un logiciel du type Idrisi (permettant les transformations géographiques des fichiers vectoriels) peut améliorer la précision si elle est souhaitée.

Limites administratives

En comparant les limites administratives des cartes au 1/500 000 manuscrites et les cartes des communes rurales, on constate des différences de tracé, surtout au niveau des communes rurales.

La seule source d'information identifiée pour les limites des communes est issue de la décentralisation.

Solution proposée :

Toutes les limites administratives du Mali sont sous forme numérique sur le cédérom des communes rurales de la décentralisation. Ces limites ont été positionnées à partir des fonds de carte IGN au 1/200 000 et des fonds de carte numérique du DCW (Digital Chart of the World).

Elles sont en cours d'officialisation.

Toponymes

Lors de la réalisation des cartes où l'on procédait à la jointure avec les informations dans la base de données, nous avons pu constater que les noms de chaque entité administrative avait des orthographes différentes suivant la source de l'information :

- deux orthographes différentes dans la base de données des SDA,
- troisième orthographe sur les cartes au 1/500 000,
- quatrième orthographe sur les fichiers Excel transmis pour intégration dans la base de données.

Solution proposée :

Sur le cédérom des communes rurales de la décentralisation, un fichier village recense le nom de chaque commune, arrondissement, cercle et région.

Ce document étant en cours d'officialisation, il apparaît intéressant d'utiliser l'orthographe saisie sur ce cédérom.

Un fichier a déjà été extrait pour donner un code à chaque entité administrative. Il est conseillé que ces fichiers soient utilisés dans la base de données et dans le SIG.

Il est de même conseillé de transmettre cette liste sous forme papier et sous forme numérique à toute personne de la CCL générant des tableaux d'informations.

Maintenance du matériel

A partir de l'arrivée du matériel au Mali en octobre 1997, une succession de problèmes ont perturbé l'évolution du travail de préparation des fonds de carte. Ainsi, H. Diallo et M. Keïta n'ont pu mettre à profit les fruits de leur formation pendant les sept semaines écoulées depuis leur retour.

Les pannes suivantes sont apparues :

- ❑ l'écran,
une semaine après la réception du matériel à Bamako, l'écran est tombé en panne. La maintenance technique signifiant une attente de plusieurs semaines, un nouvel écran est acheté et installé en remplacement;
- ❑ la table à digitaliser,
depuis l'arrivée au Mali du matériel, la table à digitaliser n'a pu être initialisée correctement. L'apport d'un nouveau curseur et la reconfiguration logicielle ont permis un fonctionnement correct de la table;
- ❑ l'imprimante,
suite à une mauvaise manipulation, la tête d'impression couleur a subi une dégradation engendrant un dysfonctionnement, le matériel n'étant pas disponible au Mali il doit être importé et arrivera prochainement début décembre.

Discussion

Les données du cédérom des communes rurales sont au format Atlas GIS. Pour que celles-ci soient utilisables dans Map Info, il est nécessaire de réaliser une conversion de ces données. L'intervention d'un expert demanderait deux semaines de travail pour convertir les entités administratives des bassins de Bamako et Ségou.

Il est conseillé de décider de ce choix au plus tard au début de l'année 1998. Dans le cas contraire, il conviendrait de trouver un document papier fiable pour la digitalisation et offrant toutes les limites administratives.

Le test et la configuration du matériel réalisé au départ de Montpellier ne permettent pas de garantir le bon fonctionnement de celui-ci après un transport aérien.

Après une consultation du faible réseau de revendeurs informatiques à Bamako pour l'achat de consommables pour l'imprimante Canon, il a été constaté que cette marque et ce modèle était encore mal représenté au Mali.

Peut être que l'achat du matériel informatique de base (écran, unité centrale, imprimante) au Mali est préférable pour faciliter la maintenance en cas de panne.

II.6. Prise de points GPS

Nous avons peu abordé au cours de la mission la démarche intégrale du relevé GPS jusqu'à la réalisation de la carte de négociation utile pour définir les limites communes à deux villages.

Cet exercice était une simulation des mesures de terrain qui seront à réaliser pour délimiter les espaces utilisés par les villageois.

Pour délimiter les espaces villageois, il est nécessaire d'utiliser un appareil GPS (Global Positionning System) en mode absolu (précision de 30 à 100 m en terrain découvert) ou en mode différentiel (précision de 1 à 5 m en terrain découvert).

Lors de cette initiation, une fiche de terrain a été établie pour définir les informations à relever dans les villages (annexe 4).

Pour les besoins du projet les points suivants seraient nécessaires :

- coordonnées de chaque point (la distance entre les points variera de 0,5 à 1,5 km),
- contour des zones cultivées, des jachères, des pâturages, des forêts,
- point marquant le centre du hameau,
- limites de gestion de chaque groupe ethnique,

- point par arbre remarquable,
- tracé des cours d'eau, des chemins,
- couloirs de passage des animaux,
- bois sacrés, point d'eau,
- sites de vente de bois.

Chaque point mesuré et chaque entité spatiale recevra les informations permettant de l'identifier et de le caractériser. Tous les points seront intégrés dans Map Info dans le système de coordonnées WGS 84.

H. Diallo devant réaliser les mesures au GPS sur le terrain ainsi que l'intégration des points dans le SIG, il a été proposé à titre d'exercice de réaliser la carte du quartier de Niarela, où les locaux de la CCL se trouvent actuellement. Il sera accompagné par M. Keïta et les cadres de la CCL.

Pour favoriser la pérennité des informations il serait intéressant que M. Keïta réalise une base de données des points GPS relevés sur le terrain avec un masque de saisie, les points seraient stockés dans la base après chaque sortie sur le terrain. Il serait intéressant de récupérer un fichier au format DBase contenant les informations de chaque points pour chaque village choisi et ce fichier serait importé dans Map Info. Pour faciliter la tâche, la conversion des coordonnées de degrés-minutes-secondes en degrés décimaux se ferait dans cette base de données.

Le nombre d'utilisateur des appareils GPS n'est pas encore défini, si celui-ci devait être important, il faudrait augmenter le nombre d'appareils.

II.7. Ebauche des besoins SIG

La présente mission portant sur la préparation des fonds de carte pour les SDA, ceci n'a guère laissé de temps pour identifier les applications du SIG de manière très détaillée. Toutefois, les applications retenues sont orientées par des besoins de communication des travaux réalisés, donc des cartes seront éditées.

Fonctionnalités du SIG

Actuellement l'information devrait être disponible suivant quatre applications, à des échelles différentes:

- ① échelle du bassin d'approvisionnement,
- ② échelle de la commune,
- ③ échelle du village,
- ④ échelle des zones de contrôles.

II.8. Fonctionnalités

① Echelle du bassin d'approvisionnement

A cette échelle seront synthétisées toutes les informations concernant les entités administratives, les données humaines, l'occupation du sol, l'estimation de la ressource.

De ce niveau d'information seront extraites les cartes d'aide à la décision concernant les SDA. La plupart des cartes seront éditées à petite échelle (1/500 000 au 1/1 500 000).

② Echelle de la commune

Ce niveau d'information devrait contenir les informations concernant les marchés ruraux, la ressource issue de la photo-interprétation et l'analyse des images satellitales. Ce niveau intégrera également les informations généralisées des villages.

③ Echelle du village

Les informations sur les espaces villageois (partage de l'espace, mode d'occupation, etc...) devrait constituer ce niveau. Chaque limite, définie plus haut, devrait faire l'objet d'un relevé à l'aide des appareils GPS.

Ce niveau est nécessaire pour éditer des cartes de négociation sur le partage de l'espace entre différents villages.

④ Echelle des zones de contrôles

Ce niveau d'information devrait intégrer les informations relevées sur les points de contrôle du transport du bois. Ce niveau d'information devra être mieux précisé en 1998.

Discussion

Après discussion avec M. Keïta, il apparaît important d'essayer de mettre en forme une application informatique automatisant la plupart des opérations souhaitées. Ceci pourrait peut être formaliser par le développement d'un logiciel soit directement dans Map Info avec le langage de programmation Map Basic ou indépendamment avec le langage Visual Basic.

II.9. Protocole de transfert de l'information

Il est apparu que les transferts des informations pour la réalisation des cartes des SDA ne suivaient aucun cheminement défini en fonction des besoins du SIG.

Le SIG n'existe que si on lui intègre des informations et si on pose des questions à ce système.

Donc pour que le système soit efficace il serait intéressant et important de suivre le protocole suivant :

- le chef de la CCL et le conseiller technique accueillent toute nouvelle information et la valident pour être intégrée dans le SIG et la proposent à l'informaticien pour les données attributaires ou/et au cartographe pour les données graphiques.

- l'informaticien organise et vérifie la saisie, il produit un document papier qu'il diffuse aux personnes concernées pour vérification.

- le cartographe organise et vérifie la digitalisation et la restitution cartographique. Le document réalisé est proposé pour vérification.

Bien entendu ce protocole n'est pas fermé, bien au contraire, il est souhaitable qu'il évolue en fonction des besoins de la CCL.

II.10. Sauvegarde

Jusqu'à présent aucun protocole de sauvegarde n'a été institué. Actuellement, seule les disquettes 1,4 Mo sont utilisables.

La mission a permis de mettre en place un système de sauvegarde temporaire. Ce système sera rapidement dépassé par le volume des informations croissant et la fiabilité de sauvegarde sur une disquette.

III. Perspectives

III.1. Proposition d'un programme de travail

Devant l'ampleur de la tâche à réaliser, il apparaît important de hiérarchiser les priorités dans l'évolution du SIG.

Nature du travail	Echéance	Personnes concernées
Homogénéiser l'orthographe de toutes les entités administratives utilisées dans tous les fichiers (Access + Map Info + Excel).	31/12/97	H. Diallo + M. Keïta
Diffusion des noms constitués précédemment aux cadres de la CCL.	31/12/97	H. Diallo + M. Keïta
Digitalisation des limites de cerdes et de communes pour les bassins de Bamako et Ségou à partir des documents au 1/500 000.	31/12/97	H. Diallo
Mise en forme des données dans la base données pour les SDA.	31/12/97	M. Keïta
Réalisation des cartes pour les SDA de Bamako et Ségou	31/12/97	H. Diallo + M. Keïta
Digitalisation du fond de carte du Mali, au 1/ 2 500 000 avec les villes principales, cours d'eau principaux, routes principales, les régions, les bassins d'approvisionnement (cette carte sera utile pour positionner les zones étudiées à l'échelle du pays).	15/01/98	H. Diallo
Faire une description détaillée des fichiers créés.	En continu	H. Diallo + M. Keïta
Réaliser la BD des points GPS	1 ^{er} trimestre 98	M. Keïta
Réaliser les cartes des villages.	début : 1 ^{er} trimestre 98	H. Diallo
Réalisation de l'analyse des images satellitales.	2 ^{ème} trimestre 98	H. Diallo
Définir une base de données documentaires sur le SIG.	1 ^{er} trimestre 98	H. Diallo + M. Keïta
Organiser une journée d'information sur la lecture cartographique avec les cadres demandeurs.	1 ^{er} trimestre 98	H. Diallo

III.2. Besoins matériels et logiciels

Certains besoins en formation sont à prévoir pour les applications à venir. Ces formations se feront de préférence au Mali ou dans un pays proche si possible.

Nature de la formation	Personnes concernées
Windows 95 + Excel. En urgence pour poser de bonnes bases informatiques.	H. Diallo
Idrisi ou équivalent pour l'interprétation des images satellitales et les transformations géographiques des plans vectoriels.	H. Diallo + M. Keïta
Langage de programmation Map Basic ou Visual Basic si c'est utilisable dans Map Info, pour les développements spécifiques au SIG.	M. Keïta

Pour améliorer le fonctionnement du SIG, certains points matériels pourraient être abordés :

changer le bureau de M. Keïta pour un meuble moins exigü,

avoir une table pour poser les deux imprimantes,

renouveler le matériel informatique de M. Keïta pour qu'il puisse utiliser Map Info, le vieil ordinateur pourrait être utilisé comme poste de saisie,

une connexion réseau pour relier les imprimantes et les ordinateurs afin de faciliter les transferts de fichier et partager l'utilisation des deux imprimantes,

un lecteur ZIP 100 mega-octets (Mo) et des disquettes Zip de 100 Mo pour organiser les sauvegardes,

un bac feuille à feuille pour l'imprimante Canon,

une licence Map Info (ou une licence réseau pour 2 postes en remplacement de l'actuel),

Une licence Idrisi pour l'analyse des images satellitales et les transformations géographiques,

D'autres appareils GPS si nécessaire.

III.3. *Besoins humains*

Les activités SIG allant croître en 1998, il serait peut être intéressant de soulager l'équipe SIG actuelle.

Bilan de l'activité SIG :

Personne concernée	Intervention
H. Diallo	digitalisation des fonds de carte SDA saisie des toponymes relevés de terrain GPS saisie des points GPS digitalisation des espaces villageois restitution cartographique analyse des images satellitales
M. Keïta	mise en place et développement des bases de données développements spécifiques au SIG maintenance du réseau et du matériel informatique assistance logiciel auprès des agents de la CCL saisie des données

Si l'on souhaite éviter le facteur limitant de la surcharge de travail, il est important de recruter au moins une personne pour réaliser la saisie des informations pour le SIG.

III.4. Missions

Il est souhaitable de prévoir une à deux missions dans le cours de l'année 1998. Elles seront utiles pour recadrer et réorienter le travail et les besoins du SIG. Celles-ci pourraient s'organiser en avril ou/et en novembre 1998.

ANNEXE 1

Fiche de digitalisation

FICHE DE DIGITALISATION

Date de la digitalisation :

Auteur de la digitalisation :

Carte utilisée :

Echelle de la carte :

Système de coordonnées

Numéro d'archive du document utilisé

Logiciel utilisé :

Nom du fichier pour la digitalisation :

Nom du fichier créé :

Entités digitalisées :

Description des entités

Liste des points de calage

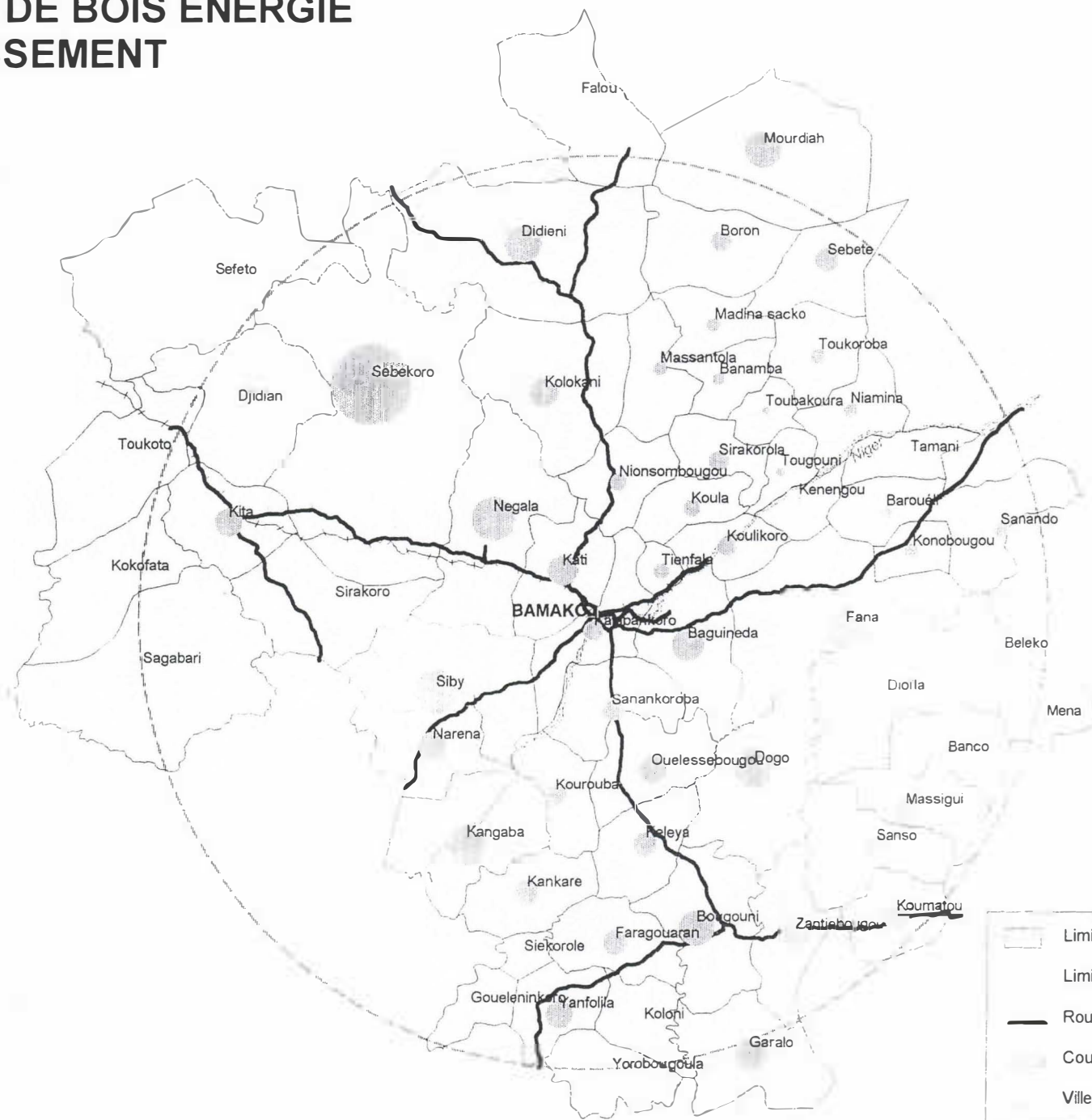
[illegible]

ANNEXE 2

Exemples de cartes réalisées



PRODUCTIVITE DE BOIS ENERGIE PAR ARRONDISSEMENT



Production ligneuse
tonnes/an

590 000

295 000

59 000

Limite d'arrondissement

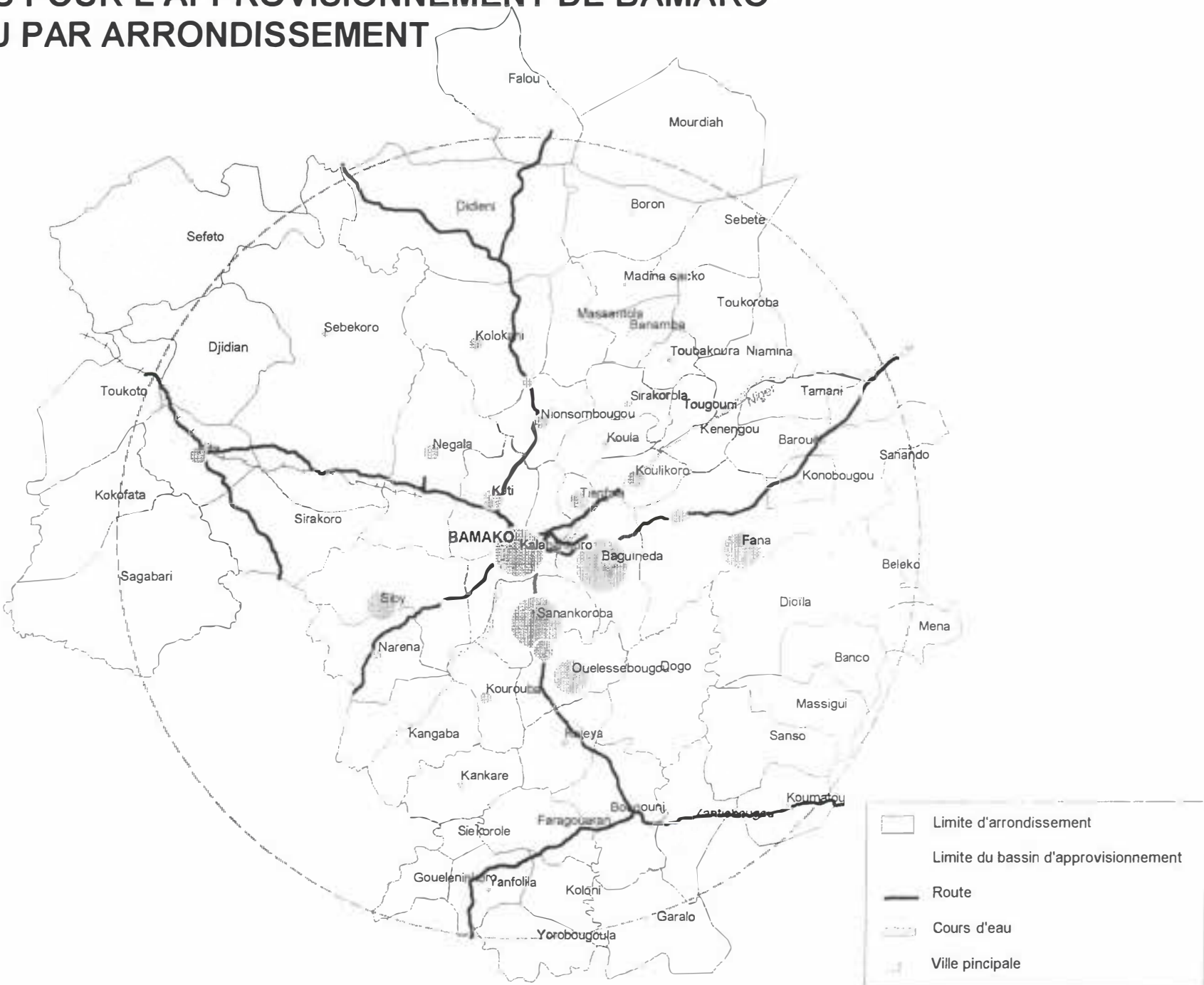
Limite du bassin d'approvisionnement

Route

Cours d'eau

Ville principale

PRELEVEMENTS POUR L'APPROVISIONNEMENT DE BAMAKO EN BOIS DE FEU PAR ARRONDISSEMENT



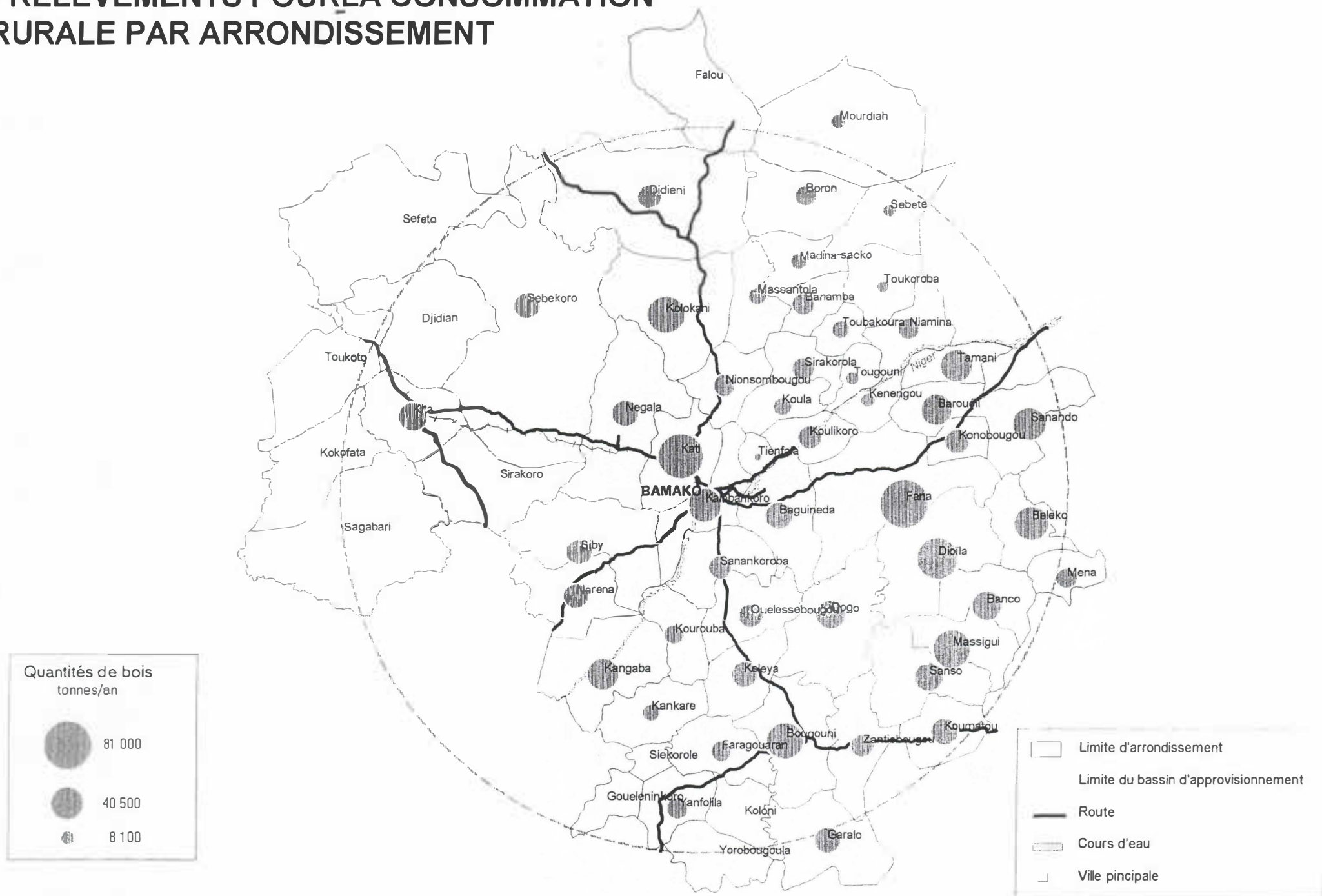
Source : enquête filière 1994

Réalisation : Stratégie Energie Domestique, Service Cartographique, Cellule Combustibles Ligneux Novembre 1997

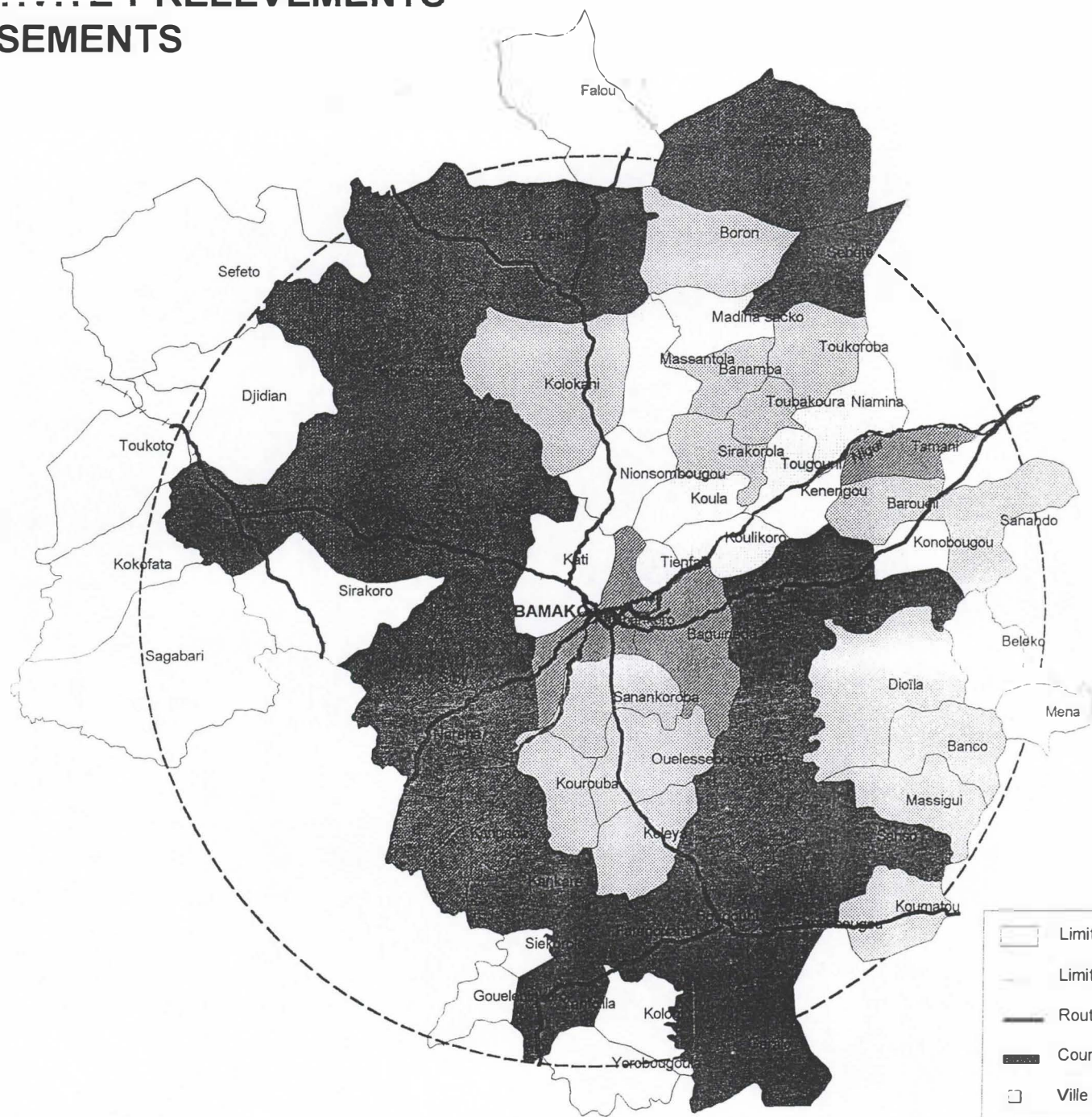
Quantités de charbon
tonnes équivalent bois/an

Réalisation : Stratégie Energie Domestique, Service Cartographique, Cellule Combustibles Ligneux, Novembre 1997

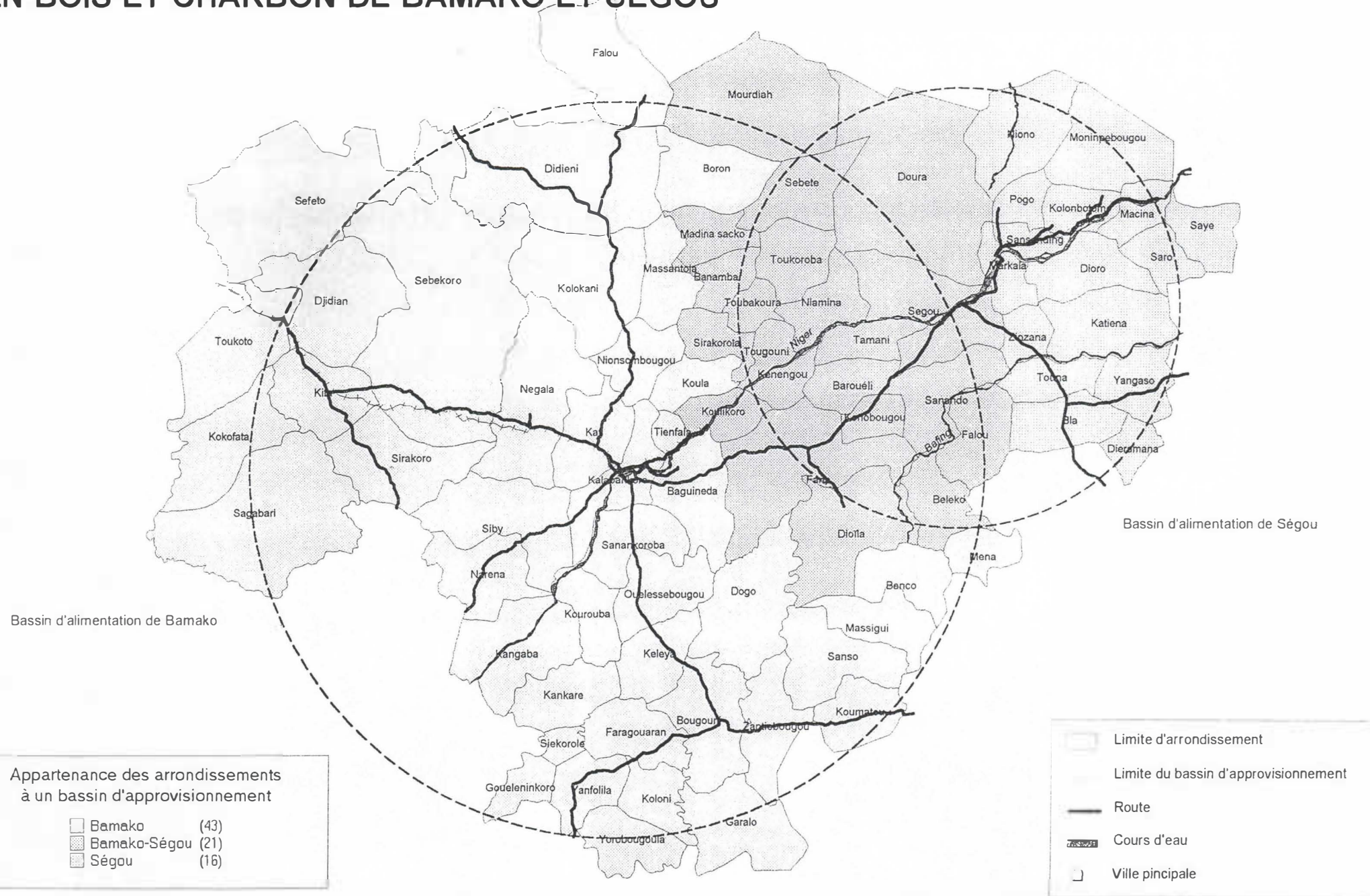
PRELEVEMENTS POUR LA CONSOMMATION RURALE PAR ARRONDISSEMENT



AR ARRONDISSEMENTS



EN BOIS ET CHARBON DE BAMAKO ET SÉGOU



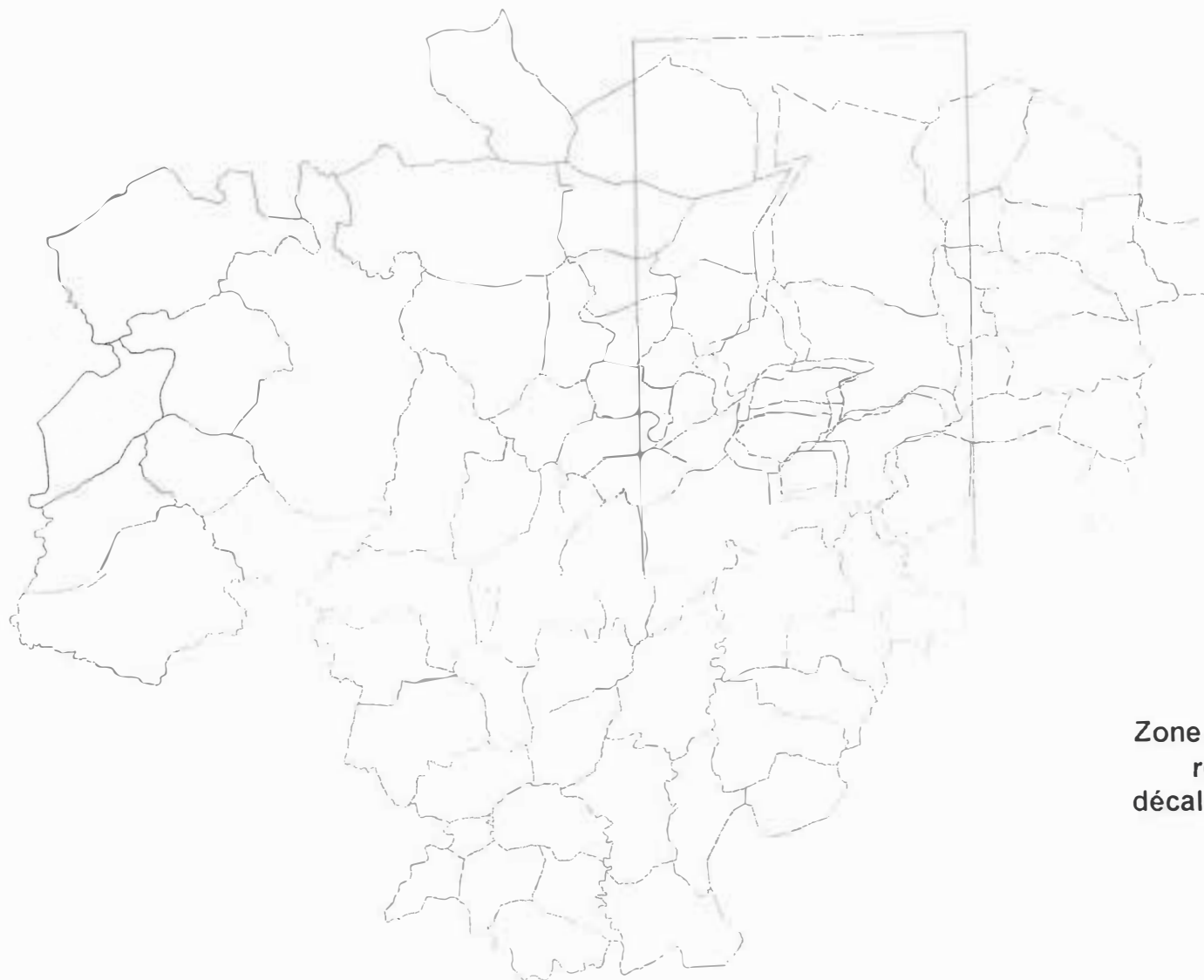
Source : Cellule Combustibles Ligneux

Réalisation : Stratégie Energie Domestique, Service Cartographique, Cellule Combustibles Ligneux, Novembre

ANNEXE 3

Illustration du mauvais géoréférencement

ILLUSTRATION DU MAUVAIS GEOREFERENCEMENT



Zone avec un mauvais
recouvrement
décalage moyen 12 km

— limites digitalisées avec la carte papier de Bamako

- - - limites digitalisées avec la carte papier de Ségou

ANNEXE 4

Fiche de terrain pour les relevés GPS

FICHE DE RELEVÉ DE POINTS GPS

Date de la mesure : _____ Nom de la Commune : _____
 Auteur de la mesure : _____ Nom de l'arrondissement : _____
 Nom du hameau : _____ Nom du Cercle : _____
 Nom du Village : _____ Nom de la Région : _____
 Matériel utilisé : _____

Liste des informations à relever au minimum :

le contour des zones cultivées, jachères, paturages, forêts	les sites de vente de bois
un point marquera le centre du hameau	le tracé des cours d'eau, des chemins
limites de gestion de chaque ethnie	les couloirs de passage des animaux
un point par arbre remarquable	les bois sacrés, les points d'eau

[illegible]

SCHEMA